

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 33/21 63/16		9441-4D		
			B 0 1 D 33/ 26	

請求項の数15(全 21 頁)

(21) 出願番号	特願平5-500558	(71) 出願人	999999999 メンプレックス インコーポレイテッド アメリカ合衆国 ニュージャージー 07004 フェアフィールド ルート 46 ウエスト 155
(86) (22) 出願日	平成4年(1992) 5月28日	(72) 発明者	ロルチゴ フィリップ エム アメリカ合衆国 ニュージャージー 08820 エディソン リンダ レイン 63
(65) 公表番号	特表平6-503032	(72) 発明者	ホジンス レオナルド テイ アメリカ合衆国 ニュージャージー 07624 クロスター ジャン ストリート 19
(43) 公表日	平成6年(1994) 4月7日	(74) 代理人	弁理士 野河 信太郎
(86) 国際出願番号	P C T / U S 9 2 / 0 4 4 8 3	審査官	野田 直人
(87) 国際公開番号	W O 9 2 / 2 1 4 2 5		
(87) 国際公開日	平成4年(1992)12月10日		
(31) 優先権主張番号	7 0 8, 0 6 9		
(32) 優先日	1991年5月30日		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		
(31) 優先権主張番号	8 8 4, 0 7 9		
(32) 優先日	1992年5月15日		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転型濾過装置とそのフィルター・パック

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 浸透物集積ヘッダーと、

(b) 第1回転部材と、

(c) 長手方向軸を有する回転可能なシャフトであり、
回転部材を取り付け、通常の運転において、その回転部材を回転させるシャフトと、からなる流体を濾過して浸透物と残留物にする回転型濾過装置であって、

(d) 即座に挿入、取り外しができる着脱自在なフィルター・パックを有し、フィルター・パックは通常の運転においては本質的に静止するとともに、第1フィルターと、第1主要面を有する浸透物集積部材とからなり、第1フィルターは第1主要面に隣接し、第1回転部材は第1フィルターの近接して、フィルター・パックが装置の中で通常の運転位置にある場合に第1回転部材と第1フィルターとの間に、第1流体濾過用間隙を画定し、浸透

物集積部材は、浸透物用に少なくともひとつの通路を有するばかりでなく、フィルター・パックが通常の運転位置にある場合、通路を浸透物集積ヘッダーに流体連結するための流体連結手段を有し、それによってフィルターを介して流体濾過用間隙を通過し、浸透物集積部材の通路に流れ込む浸透物が、通常の運転で浸透物集積ヘッダーに流れ込むことを特徴とし、さらに

(e) 回転部材を、挿入又は取り外し中にフィルター・パックの経路から移動させることなく、シャフトの長手方向軸に対して概して垂直な方向に動かすことによって、フィルター・パックを即座に装置の中の運転位置に挿入、取り外しができるようにする手段を有することを特徴とする回転型濾過装置。

【請求項2】 フィルター・パックを装置の中の通常の運転位置に挿入すると、流体連結手段を浸透物集積ヘッダ

一に自動的に流体連結する手段をさらに有することを特徴とする請求項1記載の回転型濾過装置。

【請求項3】少なくとも浸透物集積ヘッダーの一部と、少なくとも、第1の流体間隙に流体を供給する手段の一部とからなる部材を含むことをさらなる特徴とする請求項1あるいは2のいずれかに記載の回転型濾過装置。

【請求項4】フィルター・パックの第1の主要面が概してD型であることをさらなる特徴とする前記の請求項のいずれか1つに記載の回転型濾過装置。

【請求項5】(a) 浸透物集積部材が概して直線で平坦な部材を有し、流体集積部材が少なくとも平坦な部材の一部を有し、その部材がフィルター・パックを装置の通常の運転位置に配置した場合、浸透物集積ヘッダーに隣接すること、

(b) 浸透物集積ヘッダーが少なくとも、部分的に装置の内部に位置し、装置の回転自在なシャフト付近に位置し、フィルター・パックの流体連結手段が、装置の中に位置する浸透物集積ヘッダーに連結すること、

(c) 回転型濾過装置がシャフト付近の第1の流体濾過間隔間隙に流体を供給する手段と、少なくとも浸透物集積ヘッダーの一部と第1の流体濾過用間隙に流体を供給する手段の少なくとも一部からなる手段を有することをさらなる特徴とする前記の請求項のいずれか1つに記載の回転型濾過装置。

【請求項6】それぞれが本質的に直線部とシャフト用の間隙を形成するような切断部からなる周辺部を有する2つのフィルター・パックであり、ただちに挿入、取り外しが可能な概してD型であるフィルター・パックを有し、それらの2つのフィルター・パックが装置の通常の運転状態にある場合、実質的には同じ平面にあり、それぞれの直線部分がそれぞれ隣接し、2つの切断部が、シャフトに隣接するが、間隔を置きシャフト周囲に、開放した領域を形成することを特徴とする前記の請求項のいずれか1つに記載の回転型濾過装置。

【請求項7】個々のフィルター・パックの周辺部の直線部が切断部と連結する細長いへこみを有し、2つのフィルター・パックがそれぞれの直線部が隣接するように配置し、2つのフィルター・パックの細長いへこみが、濾過する流体の通路となり、濾過する流体をシャフト付近の開放領域に供給することができることをさらなる特徴とする請求項6記載の回転型装置。

【請求項8】浸透物集積部材の第1主要面が、概して円形をなし、中心を有し、円周部から少なくとも中心に延びる半径方向の切断部を包含し、切断部が側面を有するとともに、フィルター・パックを通常の運転位置に挿入すると回転可能なシャフトの間隙を提供するに十分な大きさを有することをさらなる特徴とする請求項1あるいは2記載の装置。

【請求項9】回転濾過装置が、フィルター・パックを回転型濾過装置の通常の運転位置に挿入した場合、半径方

向の切断部に嵌合する第1部材を有し、第1部材がフィルター・パックを装置の中の通常の運転位置に維持する役目を果たす手段を有することをさらなる特徴とする請求項8記載の回転型濾過装置。

【請求項10】第1部材が、半径方向の切断部と切断部の側面に嵌合する第1部材であって、切断部の側面が相互に協働する手段かなり、その手段によってフィルター・パックがシャフトの長手方向軸に対して概して垂直な方向に装置への挿入、取り外しができ、しかもフィルター・パックを通常の運転位置に保持することができる第1部材をさらなる特徴とする請求項9記載の回転型濾過装置。

【請求項11】第1部材が回転可能なシャフトの付近の流体濾過用間隙に、濾過する流体を給送する手段を有する半径方向の切断部に嵌合することをさらなる特徴とする請求項9あるいは10に記載の回転型濾過装置。

【請求項12】浸透物集積手段が第2主要面を有し、その第2主要面に隣接してフィルター・パックがさらに第2フィルターを有し、フィルター・パックの2つのフィルターが実質的に平行であることをさらなる特徴とする前記の請求項のいずれか1つに記載の回転型濾過装置。

【請求項13】複数のフィルター・パックと複数の回転部材とを交互に挟み合せて配置し、複数の流体濾過用間隙を画定することを特徴とする前記の請求項のいずれか1つに記載の回転型濾過装置。

【請求項14】浸透物集積部材が通路の中の気体を除去できる手段を有することをさらなる特徴とする前記の請求項のいずれか1つに記載の回転型濾過装置。

【請求項15】開放位置にも閉鎖位置にも置くことができ、開放位置においては、フィルター・パックを回転型濾過装置に挿入、取り外しができ、閉鎖位置においては、フィルター・パックを通常の運転位置に保持出来るよう援助する入り口手段を有することをさらなる特徴とする前記の請求項のいずれか1つに記載の回転型濾過装置。

【発明の詳細な説明】

本発明は濾過の分野に関し、もっと具体的には、フィルターを内蔵する回転型ディスク装置を利用する濾過に関する。

濾過装置は、流体の中の1つ以上の成分を他の成分から分離するために使用される。濾過装置で行う共通の工程には、古典的濾過、マイクロ濾過、限外濾過、逆浸透、透析、電気透析、蒸発法、水割り、篩別、親和分離、親和精製、親和吸着、クロマトグラフィー、ゲル濾過、細菌学的濾過などがある。ここで使用する「濾過」という用語は、このような分離の工程や、流体の1つ以上の成分をその他の成分から分離するフィルターを使用するあらゆる他の工程を含む。

濾過の工程では、一部の流体成分がその他の流体成分よりフィルターをよく透過することを活用する。ここで使

用する「フィルター」という用語は、流体の1つ以上の成分を通過させ、その成分を流体のその他の成分から分離させるあらゆる材料でできたあらゆる製品のことを言う。このようにして、「フィルター」という用語には、金属製のフィルター、重合体でできた布製のフィルター、半透過性の膜組織、無機物の濾し用の材料（例えば、沸石やセラミック）などがある。フィルターは形状や形態はどのようなものでもよい。例えば、織布、不織布、ファイバーあるいはファイバーの束、膜組織、篩別器、薄膜、棒あるいはそれらの組み合わせなどがある。フィルターを通過する流体の成分は、透過分からなり、フィルターを通過しない（フィルターが拒絶し又はフィルターに保持される）成分は、残留分からなる。濾過の工程から得る価値ある部分は、透過分あるいは残留分のいずれかであり、ともに価値ある場合がある。

すべての濾過装置に共通する問題は、フィルターの目が塞がれ、詰まることである。フィルターの供給部に隣接する流体層から流体を通過する透過分は、供給する流体とは異なった組成物を有する側、あるいはその側に隣接するところに、残留層を残す。この残留物がフィルターを塞ぎ、フィルターの目を詰まらせる（すなわち、フィルターを詰まらせる）ことがある。またよどんだ境界層として残る。いずれにしても、フィルターの透過分の側にフィルターを通過しようとする成分の移動を妨げる。言い換えれば、単位膜面積当たり、フィルターを通過する塊の移動（すなわち流動）が減少し、フィルターの固有の濾過性能が悪い影響を受ける。

一般的に、フィルターの詰まりは化学的特性のことであり、供給する物質が、フィルターの内部（目）や外部の表面に化学的吸着することを含む。フィルター面の化学的特性を変えて、吸着を阻止し、減少しなければ、頻繁に費用をかけてフィルターを交換したり、洗浄しなければならない。

フィルターの詰まりの最もよくある原因は、フィルターの表面のエネルギーが低いこと（例えば疎水性）にある。本の出願人が所有する米国特許第4,906,379号、第5,000,848号には、化学的特性の変化により、フィルター表面の表面自由エネルギー（例えば親水性）を増すことを開示している。しかし一般的には、フィルター表面の化学的特性を変えてフィルターの詰まりを減少することには、比較的に関心が向けられなかった。

目詰まりの問題がほとんど化学的な特性に関するのに対して、フィルターの表面の付近での境界層の形状は物理的特性に関することであり、境界層から供給流体全体に向かう逆移動に比べ、供給流体の成分がフィルター表面に向けて大量に移動する量がアンバランスになっていることが目詰まりの原因になっている。フィルターの表面から望みどおり大量移動をなすためには、何らかの形態の力（例えば、機械的な力とか電気運動的な力）を使用しなければならない。境界層を減少させたり、境界層の

形成を阻止するためには、適切な逆混合を促進する戦略が構築されていなかったことは不運なことである。

もっともよくある戦略は、交差流動濾過（CFF）、あるいは接線流動濾過（TFF）である。原則として、供給流体は、境界層を破壊し逆混合を生じるだけの高速でフィルターの表面を横切って（平行に）ポンプで供給しなければならない。しかし実際には、交差流動には、いくつか不利な点があり、全く用いることができない場合もある。

よどむ境界層を除去する別のやり方では、供給流量を印加圧力から分離する。このやり方では、供給流体よりも、フィルター装置の構成要素の方が動いて、境界層の逆混合や減少を生じている。導体は濾過装置それ自体あるいは、フィルター要素付近に位置する物体である。構造要素の運動あるいは機械的な振動を利用するフィルター装置は公知である。出願人の所有する米国特許第4,790,942号、4,867,878号、4,876,013号、4,911,847号、5,008,848号では、流体の濾過用間隙を画定する少なくともひとつの要素が、その間隙を画定する別の要素に対して動く。例えば、ひとつのシリンダーは別のシリンダーの中で回転し、シリンダー間の環状の間隙の中に水力学的テラー渦巻きを生じる。テラー渦巻きは、フィルターの間隙を画定する円筒の表面上に位置するよどんだ境界層を減少させたり除去する役に立っている。

米国特許第4,216,094号では、回転型ディスク脱水装置に使用するセクター体には半径方向に延長する溝がついている。セクター体を覆うフィルター媒体の構造にゆるみがあれば、そのゆるみは半径方向の溝に集結する。

米国特許第4,330,405号は、半径方向の溝付腕によってセグメントに分割された回転型真空ディスクフィルターに関し、溝付腕は各セグメント上にフィルタークロスを支持するために充填体を受けられるように設けられている。

米国特許第4,376,049号は、円形の設計の回転型装置に関する。遠心力により透過物が回転子プレートの中心から回転フィルター要素を貫通して流れる。フィルター要素を保持する回転子プレートの羽根は、回転の前進方向に対して後ろ向きに曲がっている。その曲がりによって、フィルター要素は固定され、回転子を前進方向に回転すれば、システムのポンプ能力を高めるようになる。最終的にフィルター要素は、材料が詰まり、交換しなければならない。

米国特許第4,708,797号は、底プレートとフィルター・メッシュとの間に、支持メッシュを有する回転型ディスク・フィルター要素に関する。底プレートはハブの半径方向あるいは同軸方向に延びる波によって硬化している。

米国特許第4,781,835号は、2つの隣接するフィルター・ディスクで構成するフィルター室をドラム状の濾過集積室に備え共に回転するようになっているディスク型濃

縮装置に関する。濾液はフィルターのディスクを通して、濾液集積室に集まり、その濾液集積室から集積空間に集まる。

米国特許第4,950,403号は回転型ディスク・フィルターあるいは濃縮装置用のスクリーン・セグメントに関する。

英国特許第1,057,015号は、フィルターを備えた濾過装置が回転する懸濁液を力学的に濾過する回転濾過装置に関する。回転濾過装置内部の据付部材は濾過装置内部に集まる透過分の排出の補助に使うことができる。

米国特許第3,477,575号では、1セットのフィルター要素を共通の回転軸に設けている。第2のセットのフィルターを装置の内壁に据付し、回転自在なフィルター要素と据付フィルター要素をそれぞれの間に挟み、供給流体が流れる曲がりくねった流れの経路をつくりだす。透過物は両方のフィルター要素を通して回収する。

このタイプの濾過装置は、スイスのウィリー・ワコーフエン社 (Willi Bachofen) が市販している。2つのセットのフィルター要素が互いに挟み合い、供給流体の入口、出口の配置などのために、供給流体の実質的な流れは、概してフィルターの主要面に対して平行である。このように、この装置は機械的要素 (1つのセットのフィルター) の回転を利用し、また交差流を利用して流体／フィルターにおけるよどみを減少するのに役立っている。

歴史的にこのような回転型フィルターは、いわゆる固形濾過 (シュベグラー、スタール「鉋物懸濁液脱水用高性能ディスク型フィルター」1月/2月号38-41ページ

(1990年) を参照) における懸濁液を脱水するために比較的低い回転速度で活用している。また会報第4081号に掲載のインガソルーランド「新型アーチザン動力濃縮装置／脱水装置により、自分の濾過／洗浄操作を高めよう」4ページ (2/86) と、会報第4,060号に掲載したインガソルーランド「同時に洗浄と濾過ができる特許されたフィルター／洗浄能力」(8/83) を参照すること。回転型フィルターの表面に隣接するよどんだ境界層を減少するもうひとつの戦略は、フィルターの高速回転、例えば、毎分1000回の回転速度を利用することである。光学工学 (1989年1月号) に掲載のしたアクア・テクノロジー・リゾース・マネージメントによる1ページのリプリントであるパーキンソン「新型分離装置のデビュー」、3ページの小冊子であるアクア・テクノロジー・マネージメント「流体処理予算の浪費を防ぐ方法」、「技術の背景」、「濃縮の文極化を克服する」などを論じた4ページの小冊子 (無題) などとも参照すること。しかし供給流体が浸透しないよう分離しておくために、適切な回転型封止手段が必要であるために、回転フィルター要素の使用が複雑なものになっている。また回転フィルターと封止手段とは、遠心力に耐えるに十分な強度が必要となる。

別のディスク・フィルターの設計においては、据付のフィルターと、密接するフィルターではない回転要素を活用している。バイオプロセス・エンジニアリング第4巻、99ページから104ページ掲載のロンスキー、モルガ、ルドニャク「バイオテクノロジーにおける力学的濾過」(1989年) では、このような装置を、据付フィルターや対向回転ディスク・フィルターと比較した実験、交差流装置と比較した実験、回転円筒濾過装置と比較した実験を報告している。濾過と分離11月/12月号397ページ399ページ掲載のウロンスキー、ムロツ「力学的ディスク・フィルターにおける動力の消費」、濾過と分離11月/12月号418-420ページ掲載のロンスキー、モルガ、ルドニャク「マイクロ濾過における抵抗モデル」、ポーランド、ワルシャワ、ワルシャワ工科大学、化学処理工学研究所編第1回イベント議事録；バイオプロセス工学1989年6月26日-30日掲載のトルニャック、ウロンスキー「バイオテクノロジーにおける力学的マイクロ濾過」、ベルギー、アントワープ、王立フランドル・エンジニア協会議事録、1988年10月第4巻、69-77ページ掲載のモルガ、ウロンスキー「高純度材料獲得における力学的濾過-洗浄工程のモデル化」、ワルシャワ工科大学、化学工学研究所報告書、71-91ページ (1982年) 掲載ウロンスキー、ムロツ「力学的濾過の問題」、応用化学研究ナンバー17-10ページ (1983年) 記載のウロンスキー「Filtracyjna roztwor polimerow」を参照すること。

米国ニューヨーク、ジョン・ウィリー・アンド・サンズのマークス、カールソン「交差濾過、理論と実践」133ページ (1988年) において、特に22-26ページ、さらには93-100ページの第3.5章で、据付フィルターの流動は据付フィルターの付近でいろいろな要素を回転させることによって、高めることが出来ることを開示している。実験の対象になったことが報告されている要素には、クロス、ダブルクロス、プロペラ、スポークホイール、平坦な (普通の) ディスクあるいは半径方向のブレードを備えたディスク (ディスクの平面から延長する羽根) などがある。JSME会報第5巻、ナンバー17 (1962年) 49-57ページのワタベ「ブレードを備えた回転ディスクにおける流体摩擦に関する実験」、国際化学工学第27巻304-310ページのシラト、ムラセ、ヤマザキ、イワタ、イナヨシ「溝付きディスクによる力学的濾過の間におけるフィルター室における流れのパターン」を参照すること。

従来の回転型ディスク濾過装置では、積層したフィルター・ディスクの配置を活用している。歴史的に、これらの装置は、ほとんどがフィルター要素を装着した中央の駆動シャフトによって回転するディスク・フィルターからなっている。回転ディスク装置の中には、シャフトに装着した回転要素で互いに分離する据付フィルター・ディスクを活用する。前述したマークス・アンド・カールソン91ページ、図3.15。このタイプの装置では、据

付のフィルター要素が、中心の回転駆動シャフトを覆っている。従って、フィルターを交換するには、装置を分解し、その次に積層アレイから回転子やフィルターを除去しなければならない。例えば、 n 番目のフィルターを除去するためには、 $n-1$ 個の回転子やフィルターを除去しなければならない。これは、操作性と使用時間の低下の故にこの設計の欠点を意味することは明らかである。

フィルター保持手段がセグメントに区分された容器のハウジング（例えば、包含容器の壁）の不可欠な部分になっている装置にも欠陥がある。例えば、前述したマークス・アンド・カールソン図3.11から図3.14（87-90ページ）を参照すること。前述したケースに見られるように、 n 番目のフィルターを交換するためには、回転子とともに、 $n-1$ 番目のセグメントも除去しなければならない。またスケールアップするためには、工学的な許容度により制限されている。さらに、もっとセグメントを増やして装置の能力を高めるためには、目張りを増やさなければならず、そのために装置が故障する危険性が大きくなる。

透過物や供給流体を回転シャフトの中を通しての従来のフィルター装置では、透過物が供給流体と混合しないように目張りしなければならない。目張りには可動部分がない（据付の目張り）場合もありうるし、可動部分（機械的な目張り、例えば、ダイナミック・シールなど）を付けることもできる。中には据付の目張りにもなるし、機械的な目張り（例えば、Oリングやフェース・シールなど）として機能できるものがある。

米国特許第4,025,425号や4,132,649号は、それぞれ積層フィルターや膜組織のバックを備えた洗浄装置に関する。それぞれの積層部を回転し、遠心力を生じて、遠心力によって膜組織を目詰まりさせる材料を押し流す。バックにある孔は、並列して、流体を流す導管（パイプ）になっている（例えば、濃縮物の除去）。据付の目張り、パッキングは、透過物と供給/残留物とを分離する。

米国特許第4,717,485号は、共通の中央通路の周囲を回転することができる複数の多孔フィルター・ディスクを備えた室を有する回転型分離装置に関する。入口からディスクの中央通路の付近に位置する室の内部に流体を流し込む。遠心力によって、供給流体の中にあるあらゆる固体をディスクの周辺部に動かし、その装置に取り付けたフィルターを通過した後、ディスクに集積した濾液の透過物をディスクの周辺部に押しやり、周辺部では、濾液や透過物は透過物集積多岐管あるいはヘッダーに集積する。自由回転目張り（カラム4、48行）や据付目張り（カラム5、3-5行）について言及されている。据付目張りの中には、ディスクを透過物集積多岐管に連結する場合に使用しなければならないものがある。

しかし機械的な目張りの中には、典型的にある程度の漏

れを示すものがあり、定期的に交換しなければならない。レベック「機械的フェース・シールの原理と設計」17-20ページ、107ページ、146ページ（オン・ワイリー・アンド・サンズ社、1991年）、米国機械工学協会バイオプロセス・エンジニアリング・シンポジウム（1989年）87-96ページウスニエウスキー「生物的材料におけるシール・フェースの操作状態の予測される効果」、米国機械工学協会バイオプロセス・エンジニアリング・シンポジウム（1989年）97-103ページ、トッドハンター「防菌措置機械的目張りの寿命を延ばす」、米国機械工学協会バイオプロセス・エンジニアリング・シンポジウム（1990年）89-98ページ、フォーダー「機械的目張り：問題を起こさない殺菌措置のための設計上の解決法」、米国機械工学協会バイオプロセス・エンジニアリング・シンポジウム（1990年）81-86ページ、スノウマン「凍結乾燥における目張り技術」などを参照すること。さらには、流体磁気目張りは、漏れがなく、ほんのわずかな圧力差しか許容せず、目張りに使用する鉄の流体は、加工流体とよく調和しなければならない。前述したレベック「機械的目張りの原理と設計」6ページを参照すること。したがって、透過物と供給流体を分離するために、このような目張りを使用しないことが望ましい。

回転型濾過装置がどれだけ効果を生じるかは、主に供給物、残留物、浸透流体の流路によって決まる。例えば供給流体は、装置の頭部から侵入し、後に続くフィルター・ディスクに隣接する場所まで下降する（マークス・アンド・カールソン78ページ、図3.4の連続的に配列した装置の線図を参照すること）。この流路に沿って、供給物はそれぞれのフィルターの段階（すなわち、供給物がフィルター表面の周辺部から中心部に向けて流れると考えられる段階）ごとに自然のポンプで押し上げる動きに抗しなければならない。したがって、供給物が濃縮されより粘度が増すにつれ、供給材料がフィルターの表面に堆積する可能性は高くなる。このように、供給物が自然のポンプで押し上げる動きに抗しなければならない段階では、流体が流れに沿って流れる段階よりも多くの堆積が起こる。したがって、濾過装置の性能は不均一となり、供給物の粘度と固体濃度によって左右される。

さらに、マークス・アンド・カールソンの81ページ、図表3.7の左側に記載の平行供給の配置を活用して、供給物を供給し残留物や透過物を回収することができる。しかしながらこの構成では供給物は各段階で回転ディスクのポンプアクションとは別に自然のものとたたかう。したがって、装置全体の性能は供給固体の含有量や粘度が上昇するにつれて、損なわれることになる。このような性能低下は、供給流体がシャフトに向かって移動するにつれてより濃縮され、次第に濃縮された流体は、次第に濾過能力が低下する領域に入る（流体が周辺部からシャフトに向かうと、局所の線的速度が低下するためにフ

フィルターの洗浄力は低下する)。

前述した流路の制限から生じた拒絶された材料が堆積する可能性を克服する手段では、回転するディスクの設計を変更(ブレードや溝を付ける)したり、供給物の流路を変更するあるいはその双方を実施する場合がある。このような流路には、供給物をフィルター部(平行配置)の片側あるいは両側に向けるポートあるいはノズルを有する中空な回転シャフトを含む場合がある。しかしこのやり方では、シャフトを弱くし、より複雑になるだけである。しかも費用が一層かかるようになる。しかもこのようなポートを設けることにより、射出点において乱流領域ができることになる。このような剪断帯は専断に帯して敏感な材料にとっては望ましくない。

このように技術的な問題は、機械的に動かすディスク・フィルターであって、とりわけ個々のフィルター要素に邪魔なしに接近することができ、個々のフィルター要素を比較的容易に、かつ迅速に交換することができ、操作にかける時間をできるだけ少なくすることができ、透過物を供給流体/残留物から分離(密閉)するためのより信頼性の高い手段を提供し、供給流体を回転シャフトの付近に導入し、浸透した組成物がそれぞれのフィルターでモニターされ、運転中には(例えばフィルター要素のひとつに漏れが生じる場合など)装置全体を分離することなく、個々のフィルター要素を孤立させることができるディスク・フィルターを提供することである。

発明の開示

前述したような要件を満たし、そのほかの利点も備えた回転型濾過装置が開発された。

大まかに言えば、その装置は(a)透過物集積ヘッダーと、(b)第1回転部材と、(c)長手方向軸を有する回転可能なシャフトであり回転部材を取り付け、通常の運転において、その回転部材を回転させるシャフトと、からなる流体を濾過して透過物と残留物にする回転型濾過装置であって、(d)即座に挿入、取り外しができるフィルター・パックを有し、フィルター・パックは通常の運転においては本質的に静止するとともに、第1フィルターと第1主要面を有する透過物集積部材とからなり、第1フィルターは第1主要面に隣接し、第1回転部材は第1フィルターの近接して、フィルター・パックが装置の中で通常の運転位置にある場合に第1回転部材と第1フィルターとの間に、第1流体濾過用間隙を画定し、透過物集積部材は、透過物用に少なくともひとつの通路を有するばかりでなく、フィルター・パックが通常の運転位置にある場合、通路を透過物集積ヘッダーに流体連結するための流体連結手段を有し、それによってフィルターを介して流体濾過用間隙を通過し、透過物集積部材の通路に流れ込む透過物が、通常の運転で透過物集積ヘッダーに流れ込むことを特徴とし、さらに(e)回転部材を、挿入又は取り外し中にフィルター・パックの経路から移動させることによって、シャフトの長手方向

軸に対して概して垂直な方向に動かすことなく、フィルター・パックを即座に装置の中の通常の運転位置に挿入、取り外しができるようにする手段を有することを特徴とする回転型濾過装置である。このようにして、回転可能なシャフト、ベアリング、目張り、あるいは回転子(回転ディスク)を取り外しする必要はなくなる。

別の面では、本発明は透過物集積ヘッダー、第1、第2の回転部材、回転部材、長手方向軸を有し回転部材を装着し、通常の操作の間回転部材を回転させる回転自在なシャフトを有する濾過装置であって流体を濾過して透過物、残留物に濾過する濾過装置に使用するフィルター・パックであって、(a)即座に装置に挿入、取り外しができること、(b)通常の運転においては、本質的に静止していること、(c)第1、第2のフィルターを有し、第1、第2の主要面と第3のを有する透過物集積部材とを有すること、(d)第1主要面に隣接して第1のフィルター、第2の主要面に隣接して第2のフィルターを有し、第1の回転部材が第1フィルターの付近にあって、フィルター・パックが通常の運転位置にある場合、双方の間に第2の流体濾過用間隙を画定すること、

(e)挿入、取り外しの間、フィルター・パックの通路から回転部材を動かし取り外す必要がなく、装置の中の通路の運転位置にフィルター・パックを即座に挿入、取り外しができる手段を、装置とともに有すること、

(f)透過物集積手段が、(i)透過物用の少なくともひとつの通路と、(ii)フィルター・パックが通常の運転位置にある場合、フィルターを介して、流体濾過用間隙から透過物集積部材の通路に流れ込む透過物が通常の運転の間、透過物集積ヘッダーに流れるように、通路を透過物集積ヘッダーに流体結合するために、第3の表面に流体結合手段とを有することを特徴とするフィルター・パックに関する。

さらに別の側面において、本発明は構造的に連結し、1つのユニットとして回転型濾過装置にただちに挿入、取り外しができる複数のフィルター・パックからなることを特徴とする回転型濾過装置用のカートリッジに関する。好ましくはそのカートリッジは更にカートリッジ内でフィルター・パックの透過物通路を相互に流体連結する手段を有することを特徴とする。

好適実施例において、回転型濾過装置はフィルター・パックを濾過装置の通常の運手位置に挿入する場合流体連結手段を自動的に、透過物集積ヘッダーに流体連結する手段を含み、しかも/又はフィルター・パックの第1の主要面と流体流体連結手段とが指向性を持ち、フィルター・パックを装置に挿入すると、フィルター・パックの中の第1のフィルターが、シャフトの長手方向軸に対して実質的に垂直であり、流体連結手段が透過物集積ヘッダーに自動的に流体連結するようになっている。

別の好適実施例において、フィルター・パックの第1の主要面は概してD型をしている。さらには、透過物集積

部材の第1の主要面は、概して円形であり、周辺部から中心部に向かって延長する半径方向の切断面を含んでいる。切断面は側面を有し、フィルター・パックを通常の運転位置に配置すると回転自在なシャフトにとって自由運動できる十分な大きさがある。

第1の主要面がD型をなしている場合、透過物集積部材は概して直線あるいは平坦な部材を含むことができ、流体連結手段は流体集積部材の少なくとも一部を含むことができ、フィルター・パックを通常の運転位置に配置した場合、流体集積部材は、透過物集積ヘッダーに隣接する。透過物集積ヘッダーは、シャフトの長手方向軸に対して概して平行であり、シャフトを取り囲んで拡大した部分を含んでいる。このD型の部材を2つ使用することが望ましく、それぞれがヘッダーに連結する長手の直線の側面を有し、（ヘッダーの断面を除いて）断面が略円形をなす濾過領域を形成している。

別の好適なD型のフィルター・パック（下記に示す）を備えて、回転型濾過装置はそれらのフィルター・パックの2つを使用し、それぞれのフィルター・パックは、本質的に直線の部分とシャフトの自由運動のための切り欠きとからなる周辺部を有する。2つのフィルター・パックが通常の運転位置にある場合、2つのフィルター・パックは、実質的に同じ平面に位置し、それぞれの平面部は（間にヘッダーを挟まず）お互いに隣接し合っている。そして2つの切り欠きは、シャフトに隣接するが、間隔をおいてシャフトの周囲に開いた空間を形成する。好ましくは個々のフィルター・パック周辺部の直線部分には、切り欠きと連結する細長いへこみを設けることができ、2つのフィルター・パックが、（それぞれの直線部分をお互いに隣接して）通常の運転位置に配置する場合、2つのフィルター・パックの2つの細長いへこみは、流体を濾過する通路となり、供給流体をシャフト周辺の開かれた領域に供給する。

透過物集積部材が略円形であり、前述した半径方向の切り欠きを有する場合、回転型濾過装置には、フィルター・パックを回転型濾過装置の中で通常の運転位置に挿入すると半径方向の切り欠きに嵌合する第1部材を有する。第1部材はフィルター・パックを濾過装置の中の通常の運転位置に維持するための手段を有する。半径方向の切り欠きに嵌合する第1部材と、切り欠きの側面とは相互に協働する手段を有し、シャフトの長手方向軸に対して略垂直な方向にフィルター・パックを濾過装置の中に滑らせて着脱できるようにし、フィルター・パックを装置の通常の運転位置に挿入したりその運転位置から外せるようにしたり、装置の中で通常の運転位置に保持するようにしている。半径方向の切り欠きに嵌合する第1部材は、流体を供給し濾過して回転自在のシャフトの付近の流体濾過用間隙に至る手段を有する。

透過物集積部材の形状がいかなるものであれ、透過物集積部材は第2の表面を有し、フィルター・パックは、第

2主要面に隣接して第2のフィルターを有し、フィルター・パックの2つのフィルターは、実質的に平行である。回転型濾過装置は複数の流体濾過用間隙を画定するように、相互に挟むような配置に複数のフィルター・パック及び回転部材を有する場合がある。回転濾過型装置は、透過物集積部材の通路の中にあるあらゆる気体を除去できる手段を有してもよい。

集積ヘッダーは、少なくとも部分的には濾過装置の中で、濾過装置の回転自在なシャフトに隣接して配備される場合があり、フィルター・パック流体連結手段は、濾過装置の中の透過物集積ヘッダーに連結することができる。

好適実施例においてシャフトの長手方向軸は、濾過装置が通常の運手位置にある場合、略水平であり、フィルター・パックの第1フィルターが装置の中で通常の運転位置にある場合には、略垂直であり、透過物を透過物集積部材から透過物集積ヘッダーまで運搬する流体連結手段を、装置の中で通常の運手位置にある場合は、透過物集積ヘッダーの底部の付近に配置している。

透過物集積部材の形状がいかなるものであったとしても、濾過を開始する前に気体（例えば空気）を除去しておくことが望ましい。フィルター・パックの頭部あるいは底部に出入口がある場合、それを利用して底部の出入口や頭部の出入口を通して液体を押し出すことによって、空気を押し出すことができる。頭部の出入口から出る高速の流れは、捕えた空気を浮遊して運搬する。同じように、フィルター・パックに2つの底部透過物連結部があれば、液体をその他の流体連結を通過して捕えた気体を押し流すのに十分な速度で、流体連結部の中に押し入れてもよい。

回転型濾過装置は、入口手段（ドアあるいは蝶番）を有することができる。入口手段は開閉可能である。開放した場合、フィルター・パックを回転型濾過装置に挿入することもできれば、除去することもできる。また閉鎖した場合には、フィルター・パックを通常の運転位置に維持するのに役立つ。入口手段は閉鎖位置にある場合、流体連結手段を透過物集積ヘッダーに流体連結することができる。

回転部材それ自体は、透過物を引き出すためのフィルターを備えることができる。好適実施例において、回転部材には1つ以上の螺旋状の溝がついている。

図面の簡単な説明

本発明の記述を一層簡単にするために、次のような図面を添付する。

図1は本発明の回転型濾過装置の斜視図である。

図2は供給流体／透過物集積ヘッダーから間隔を置いたところを示す本発明によるフィルター・パックの平面図である。

図3は供給流体／透過物集積ヘッダーに機械的に、かつ流体により装着したフィルター・パックの拡大詳細図で

ある。

図4は図3の形状の端面図である。

図5は回転可能なシャフトに装着した複数の回転部材（ディスク）の斜視図である。

図6は複数のフィルター・パックからなる本発明のカートリッジの斜視図である。

図7は本発明の別の回転型濾過装置の斜視図である。

図8は図7の回転型濾過装置に挿入する過程における本発明のフィルター・パックを示す斜視図である。

図9は濾過装置の通常の運転位置に完全に挿入した後に図8のフィルター・パックを示す端面図である。

図10は本発明の2つのフィルター・パックの間でシャフトに装着し2つの流体濾過用間隙を画定する回転部材（すなわちディスク）のひとつを示す、図7の回転型濾過装置の部分正面図である。

第11図は第9図を直線11-11で切断した断面図である。

図12は組み合わせた好適設計の2つのフィルター・パックの斜視図である。

図13は図12の実施例の上面図である。

図14は濾過装置の中で通常の運転位置にある図12、図13の好適フィルター・パックの形状を示す本発明の濾過装置の端面断面平面図である。

図面は説明のためのみに記載したものであり、本発明の範囲を不当に限定するために使用すべきではない。

発明の実施する態様

本発明の回転型濾過装置、フィルター・パック、カートリッジの設計は重要ではなく、特許請求の範囲に特定する基準を満たす限り、いかなる設計でも使用することができる。一般的に濾過装置は、ともに流体濾過用間隙を画定する対向配置する表面を備えた少なくとも2つの部材（そのうちの少なくとも1つの部材がフィルターを有し、本質的には通常の運転の間は据え付け又は固定されその他の部材は回転する）を有し、流体濾過用間隙の主要面は間隙を画定する2つの向き合った表面に対して実質的に平行であり、濾過装置とフィルター・パックとを、フィルター・パックを濾過装置に容易に挿入するとともに、容易に取り外すことができるよう設計する。回転部材（例えば回転ディスク）を回転させるシャフトの長手方向軸に対して略垂直な方向にフィルター・パックを動かすことにより、フィルター・パックを濾過装置へ挿入及び濾過装置から取り外しすることが望ましい。回転部材は、フィルターの表面に密接し、回転面はフィルターの表面に対して実質的に平行であることが望ましい。流体濾過用間隙を画定する少なくともひとつの表面が、本発明が螺旋状の溝を持たない回転型濾過装置において実現するためには、必要ではないかもしれないが、少なくとも1つの螺旋状の溝を有することが望ましい。このように回転部材又は据え付けフィルターは両方共1つ又はそれ以上の螺旋状の溝を有してもよく、1つのみが1つ又はそれ以上の螺旋状の溝を有してもよく、いず

れもそれらの溝を有しなくてもよい。たとえ好適でないにせよ回転部材そのものを少なくとも部分的にフィルターの表面に有することは本発明の範囲の中のことであり、

「回転部材」という用語を使用しても、濾過用間隙に面し濾過用間隙を形成するのに役立つ表面を、フィルター表面もあり、1つ以上の溝、ブレードあるいはその他の突出部や、くぼみを有する表面から除外するものではない。同じく、透過物が通過し表面が流体濾過用間隙を形成するのに役に立つ第2表面である機械的要素を言及するために、「フィルター」という用語を使用しても、1つ以上の溝、ブレード、その他の突出部、くぼみを有するフィルター表面を除外しない。

フィルター、フィルター・パック、カートリッジに適用する「本質的に据え付ける」（又は本質的に静止している）（「essentially stationary」）という用語は、通常の濾過の運転の間は、フィルター、フィルター・パック、あるいはカートリッジは、ある程度振動するが、回転しないという意味である。本発明のフィルター、フィルター・パック、あるいはカートリッジが据え付けという言い方は、フィルター、フィルター・パック、あるいはカートリッジが回転しないという意味に理解すべきである。

実質的に「平行である」という用語は、「実質的に平行である」2つの直線、平面、部材が約30度より大きな角度を形成しないという意味である。（「実質的に平行」という言い方をさらに下記において定義する）

また「対向配置する」という用語は、例えば2つの表面が同じ要素の2つの主要面の対抗面に位置するという意味であり、例えば、紙面の主要面が対向して配置する、あるいは2つの要素が同じ間隔あるいは境界を横切って向かい合う、例えば、ディスク（回転部材）の表面と、流体濾過用間隙（すなわち、流体濾過用間隙を画定する）の対向する側面にあるフィルターの表面が、対向して配置するという意味である。

「密接する」という用語は、2つの直線、平面、要素、部材があまり離れておらず、そのために相互作用を及ぼしたり、協働して望みとおりの機能を果さないということの意味をしている。このように、ディスク（回転部材）とフィルターの表面を対向させる場合、「密接する」ということは、通常それらの表面がせいぜい約100ミリメートルしか離れていないという意味であり、この意味において「密接する」という意味を下記においてさらに詳しく述べる。

本明細書で（フィルター・パックあるいはカートリッジを濾過装置の回転自在なシャフトの長手方向軸に対して動かす方向を記述する文脈の中で）使用する「略垂直」

（「generally perpendicular」）という用語は、1つの部材、要素あるいは指向性をもつ線あるいは平面が別の部材、要素あるいは指向性を持つ線あるいは平面に対

して、45度以下、通常は30度以下、あるいは好適に20度以下、さらに好適には15度以上、さらに好適には10度以下、一層さらに好適には5度以下の角度、さらに好ましいのは実質的に0度を形成するという意味である。

「通常の運転」という意味は、本発明の装置を使用して実施する実施する濾過運転のことを意味する。例えば、フィルター・パックの通常の運転位置のことを意味する場合、「通常の運転」という用語は、フィルター・パックが回転型濾過装置の通常の運転を行う状態にある位置にあるということの意味している。

線、平面、部材あるいは要素、例えば回転自在なシャフトの長手方向軸の指向性を記述する場合、「略水平」という用語は、線、平面、部材あるいは要素が、水平面に対して、45度以下、望ましくは30度以下、さらに一層望ましくは20度以下、より望ましくは15度以下、より望ましくは10度以下あるいはより好適には5度以下、そして最も好ましいのは実質的に0度の角度をなしているという意味である。

線、平面、部材あるいは要素、例えばフィルターなどについて記述する、「略鉛直」（「generally vertical」）という用語は、線、平面、部材あるいは要素が、鉛直面に対して、45度以下、望ましくは30度以下、さらに一層望ましくは20度以下、より望ましくは15度以下、より望ましくは10度以下あるいはより好適には5度以下、そして最も望ましいのは実質的に0度の角度をなしているという意味である。

流体濾過用間隙に向かい合い、流体濾過用間隙を画定する上で役立つフィルターの表面に1つ以上の螺旋溝がつく場合には、フィルターは必ずうとなる螺旋溝の形状を保持するだけの剛性を持たなければならない。その場合、金属（例えば焼結した金属）、セラミック、あるいはガラスなどのフィルターの材料は、適切である。しかしフィルターそれ自体は、螺旋溝やその他の溝を有さず、流濾過用間隙を形成する役を果たしているディスクの表面は、1つ以上の螺旋溝を有し、回転部材の表面がフィルターのフィルターの表面になっていないことが好適である。

フィルターは本発明において必要とされる機能を果たす限りにおいて、以下なる材料で出来ていても良い。そうでなければ、それぞれの運転状態において、化学的、物理的に適切なものがよい。したがって、フィルターは重合体、金属、セラミックガラスのいずれでできていてもよく、またどのような形態、形状であってもよい。このように、フィルターは、粒子、薄膜、ファイバー、あるいはその3者の混合から形成することができる。フィルターは織物であってもよく織物でなくてもよい。一般的に、不織金属フィルターは、重合体のフィルターに比較してある種の利点を有している。殺菌措置を容易に施す事が出来るということ、一般的に化学的耐性や耐熱性を有していること、洗浄が容易であること、また構造的

貫性に優れ、剛性に優れていることなどがある。フィルターを2つ以上使用すると、材料が同じにもできるし異なったものにもでき、濾過篩別特性など同じにもでき、異なったものにもできる。

使用するフィルターは表面が不均一なフィルターである。表面が不均一なフィルターとは、2つの主要面の孔のサイズの分布が異なり、一方の表面の平均あるいは中間の孔のサイズがもう一方の孔のサイズの分布よりかなり小さくなっている。本発明において、表面の不均一なフィルターは、本発明の装置の中では指向性をもって取り付け、孔サイズの平均が小さい面を流体濾過用間隙に向け、孔サイズの平均が大きな面を流体濾過用間隙から離して配置する。このタイプの好適な金属フィルターは、米国フロリダ州、ディールランドのフルーイッド・ダイナミック社（Fluid Dynamics）が販売するディンアロイ（DYNAALLOY）ファイバー金属フィルターである。ひとつ以上、電界を装置の中で使用したり、フィルターが電荷を帯びる場合、金属フィルターの使用は有利なものになる。

ひとつ以上の電界を軸方向、半径方向、非軸非半径方向に印加することができる。電界は分離を促進する役目を果し、公知技術を用いて印加できる。この文脈の中で、「軸方向」とは、回転部材（ディスクあるいはフィルター）の回転に沿うあるいはその回転に対して平行であるという意味であり、「半径方向」とは、ディスクあるいはフィルターの面の半径に沿うあるいは、その半径に対して平行であるという意味である。電界は、直流電圧あるいは交流電圧、例えば、高周波の交流電圧を印加した結果生じるものである。1つ以上の電界を異なった方向に印加することができ、その電界を併せて、単一に印加した電界とすることができる。1つ以上の電界は、時間の関数として変化させることができる。すなわち、ひとつの軸方向の電界とひとつの半径方向の電界は、同調させ同調を外して挟みこむことができる。このように特許請求の範囲および明細書で使用する「電界」という用語は前述したすべてのことを含むと理解すべきである。

フィルターの主要な機能は、透過物を通過させ、残留物を通過させないことにある。その点を効果的に行えば、透過物はフィルターを適切に湿らせることができる。流体が高い自由エネルギーを有する場合（表面の緊張度が高い場合）、表面の自由エネルギーが十分に高ければ、表面の自由エネルギーが低い場合に比べてすぐに流体によって湿ることになる。同じように、流体のエネルギーのレベルが低い場合、表面のエネルギーのレベルが高い場合に比べて、エネルギーのレベルが低い表面を容易に湿らせる。一般的に、流体のエネルギーのレベルと表面のエネルギーのレベルが接近すればするほど、流体はより容易にその表面を湿らせる。

水は主として水素結合のために、エネルギーのレベルが高い流体であり、しばしば濾過工程の中で透過物となる

ため、表面のエネルギーが増加して親水性を増すフィルターを使用することができる。表面のエネルギーの高いフィルターが好まれており、例えば、再生セルロースのフィルターや米国特許第4、906、379号によるフィルターがある。同特許によるフィルターは出願人メンブレックス社（Membrex, Inc）がウルトラフィリック（Ultrafillic）という商標で市販しており、最適である。このようなエネルギーの高いフィルターの表面は、蛋白質や他の有機物質のごとき低エネルギー特性の物質によって汚染する傾向が少なくなっている。

おおまかに言えば、一滴の水がこのようなエネルギーの高い表面に落下すると、約30度以下の接触角度を形成する（米国特許第4、906、379号）。水は通過させ（透過物）油は通過させないフィルターを使用する本発明の装置は、水と油の分離、例えば、流出油の洗浄に特に使用されている。さらに比較的疎水性であり（表面のエネルギーが低く）油を通過させ、水を通過させないフィルターを使用することができる。本発明の装置の特に有利なその他の組み合わせや内在的な特性（例えば、ある種の材料に対する高い拒絶率を見せながら、流体の中では同種の成分を迅速かつ容易に浸透させるという特性）を有するフィルターは、当業者には明らかである。本発明の装置をそのようなフィルターを組み合わせると、その組み合わせのないままでは達成できないことを達成するという利点がある。

フィルター・マトリクスと、とりわけ重合体のフィルター・マトリックスは、配位子を装着し、選択的収着に適用される。（例えば、イオン交換／収着、親和性収着やキレート化）適切な配位子とは、マトリックス、前駆体、あるいはマトリックスの誘導体などことである。好適な配位子、配位子を粘膜フィルターに装着する好適な方法、好適な粘膜フィルターは、米国特許第4、906、379号に示唆されている。その他の有用な配位子や配位子をフィルターに装着する方法は、親和性収着、酵素固定キレート化などの技術に通じるの当事者には公知である。特許請求の範囲や明細書で使用する「選択的収着の配位子」という用語では、前述した配位子のすべてを含む。

フィルターには、あらゆるサイズや形状の孔がついているが、それにはそれらの孔が供給流体や透過物に適合しているという条件がある。フィルターは、孔のサイズ、形状が狭い範囲で、あるいは広い範囲で分布しており、不均一であり、あるいは不均一な表面フィルターとして使用する。フィルターは、分子量分離点が比較的鋭い。濾過の対象となる流体はほとんどすべて本発明の濾過装置を使用して濾過することができる。しかし固体の含有量が高い供給物、混合相の流体、生物の流体などにおいて特に使用されている。固体の含有量の高い流体とは、例えば生物流体、親和性粒子を含む流体、（例えば、選択的収着親和性粒子）、イオン交換樹脂の粒子、触媒粒

子、吸収性の粒子、不活性担体の粒子などがある。不活性担体はそれ自体が触媒、樹脂、反応物を処理剤（活性炭）を保持している場合がある。混合相の流体としては、液体／固体、液体／液体、液体／気体の構造がある。流体は、2つ以上の相を有することができる。液体相はすべて、すべて水を含む場合もあれば含まない場合もある。あるいは、1つ以上の水を含む相と1つ以上の水を含まない相が一緒になる場合がある。相は混合できない場合がある。例えばひとつの相が別の溶質を有しているために、混合出来ない水を2つの相などがある。流体は、気体相、液体相、そして固体相のいずれかである。反応や熱伝導には、本発明による濾過の工程を促進し、本発明の装置の内外で行われる。

生物流体とは、生きている生物、あるいは生きていない生物の流体（例えばウイルスなど）を含み、生物体に由来しあるいは生物体に由来する材料あるいはその成分を含む流体である。このように、生物流体は、血液、血清、プラズマ、脊椎の流体、酪農製品の流体（例えば、ミルクやミルク製品など）、ホルモンを含む流体、血球、あるいは遺伝子工学でつくられた材料、（発酵汁、反応物、中間体、ビール製造あるいはワイン製造による生成物の流れを含む）発酵の工程でつくられた流体、微生物あるいはウイルスの材料を含む、あるいはその材料からなる流体、ワクチン、植物のエキスを、野菜ジュースやフルーツ・ジュース（例えば、アップル・ジュースやオレンジ・ジュースなど）、微生物を含む流体（例えば、バクテリア、イースト菌、真菌、ウイルスなど）を含む流体などがある。装置は特に感圧性で力を剪断力を感知する成分、例えば、細胞（血球、哺乳類のハイブリドーマなど）を含む流体について有用である。薬剤やその前駆体、誘導体などを含む流体を濾すのに有用である。（あらゆるタイプの油、石油の食用油を含む）有機化合物を単一の相あるいは混合相（例えば、油／水）として濾すのにも有用である。また海面活性剤、乳化剤、あるいはリポゾームを含む皮膜、塗料、流体を濾すのに有用である。

複数の回転部材（例えば、回転ディスク）および複数のフィルター・パックあるいはそのいずれかを本発明の回転型濾過装置を使用することができる。したがって単一の回転部材を2つのフィルター・パックの間に配置し、2つの濾過用間隙を画定している。このような装置において、回転部材の2つの主要面のひとつあるいは双方を少なくともひとつの螺旋溝に有することは望ましいことである。このような装置が間に挟むディスクやフィルター、すなわち回転部材や本質的に据え付け用のフィルター・パックを交互に配置して、いくつかの濾過用間隙を画定することは本発明の範囲にあることである。その場合、回転部材を協働する共通の回転軸に設けることができ、フィルター・パックからの透過物は、共通あるいは別々の多岐管あるいは集積用のヘッダーに設けることが

できる。複数の回転部材と据え付け用のフィルターが交互に挟み合う装置において、流体濾過用間隙を画定する個々の表面には、1つ以上の螺旋溝を有する。

回転は速度が一定にもでき、変えることができ、方向が単一にもでき、変えることもできる。2つ以上の部材が回転する場合、同じ方向に回転することもできれば、別々の方向に回転することもでき、速度も同じであることもできれば異なることもできる。回転部材は、規則的に回転方向を逆にする（振動させる）ことができる。回転部材は、共通のシャフトにより、しかも単一の回転方向に回転させることが好適である。

回転部材は、回転面に対してほぼ垂直に軸方向に平行移動（往復運動）する。回転部材およびフィルターあるいはそのいずれかも振動して回転を促進する。

フィルター・バックにおいて、フィルターは透過物集積部材に隣接して配設する。透過物集積部材の表面には、フィルターを通過して透過物集積部材に至る透過物を運搬する集積孔、溝あるいは通路網が存在する。透過物集積部材には、実質的に平行であることが好適である2つの主要面を有していることが好適である。透過物集積部材には、2つの主要面に対して垂直な第3の表面を有している。透過物集積部材の2つの主要面の両方にフィルターを装着する場合、透過物を2つのフィルターから運搬する孔、溝、あるいは通路は、透過物集積部材の中で流体連結し、単一の透過物集積ネットワークを形成する。

透過物は1つ、2つあるいはそれ以上の透過物連結手段を通過して、フィルター・バックの透過物集積部材から出て行く。そのような手段とは、簡単な出口、ノズルなどのようなものである。透過物連結手段は、透過物集積部材の第3の表面に位置している。出口には、パッキン、その他の封印手段をも有し、透過物連結手段によって透過物が透過物集積ヘッダーに運搬する透過物経路を流体封印している。

透過物集積部材の設計は、重要ではなく、本発明による機能を果たすることができる限りにおいては、どのような設計でも使用することができる。透過物集積部材は、機械的強度、化学的耐性、処理中の流体との適合性などを始めとする必要な特性を有する材料でできている。

個々のフィルターは、フィルター支持体に取り付ける。このような支持体は、特にフィルター自体が十分な構造的に剛性を有していない場合には好適である。支持体が必要な場合、フィルターに隣接する透過物集積部材もまたフィルターの支持体として機能することが好適である。しかしフィルター支持体を別に設けることは、本発明の範囲にあることである。その場合、フィルター支持体は透過物集積部材に隣接し、透過物集積部材とフィルターとの間に設けることが望ましい。透過物集積通路網を、フィルターの下流側（流体濾過用間隙から離れる方向に向く）と透過物集積部材の通路網と流体連結し、フ

ィルターを通過する透過物は、フィルター支持体を通して流れ、透過物集積部材に至る。

フィルターを別のフィルター支持体（使用の場合）、あるいは透過物集積部材に取り付ける方法はいかなる方法でも、装置の運転を防げない限り、使用することができる。フィルターを取り付ける方法は、フィルターの活動領域を大幅に減少させるものではないが、ある場合にはそのように減少することが必要である。個々のフィルターの使用中の濾過領域の周辺部は、フィルターを通過する透過物が流体濾過用間隙の中のいかなる流体とも混合しないように、隣接する透過物集積部材あるいは、別のフィルター（使用の場合）に十分に流体封印すべきである。例えば、透過物が使用中の濾過領域の端部の周辺の亀裂部を通して流体濾過用間隙に逆流せず、残留物がそのような亀裂部を通して、フィルターを通過した透過物と混合しないようにすることが望ましい。

供給流体は連続してあるいは、ひとまとめにして流体濾過用間隙の中に入ることができる。透過物は連続してあるいは、ひとまとめにして流体濾過用間隙の中から除去することができる。残留物は連続してあるいは、ひとまとめにして流体濾過用間隙の中から除去することができる。供給流体から濃縮した1種類以上の混合物を含む残留物は、例えば試験するには望ましい生成物である。透過物の生成物は、次の試験の工程の妨げとなる微粒子あるいはその他の材料を濾過装置で除去した供給流体である。試験を実施するのは、化学的物質あるいは生物学的な物質あるいはその物質を濃縮するためであり、あるいは1つ以上の物理的あるいは化学的な特性（例えば、pH、温度、粘度、反応の程度、比重、塩素イオン、抗体、ウイルスその他の微生物、砂糖、エタノールなど）について調べるものである。このように本発明による装置は、1つ以上の前述した種類及び／あるいは、特性（特徴）について、透過物及び／あるいは残留物を物理的及び／あるいは加賀的に試験するための手段を含む。

回転部材（例えばディスク）および対応するフィルター・バックは、ハウジングに取り付ける。ハウジングは本発明の装置の性能に悪い影響を及ぼさない限りは、どのサイズ、形状、あるいは材料でできていてもよい。一般的に、合理的に見て回転部材やフィルター・バックを収納するだけの大きさになっている。ハウジングは全く使用する必要がなく、ハウジング、底部、頭部、あるいは側面の一部を開放し、あるいは、装置を流体（例えば、湖の発酵用の槽）の主要部に配置し、透過物と残留物あるいはそのいずれかの生成物をつくりだす。装置のポンプの動きを使用して、供給流体を供給流体の本体から濾過間隙に移動させることができる。濾過装置の一部あるいは全体を浸漬すれば、流体は流体濾過用間隙の中流れ込む。

本発明による装置をさまざまな方法で使うことができる。例えば、反応の監視する（例えば、反応容器ある

いは反応容器から流れ出る流れの中の反応媒体を試験する、あるいはその反応媒体から試験可能な流体をつくりだす)、反応図式の重要な部分とする(例えば、反応容器から流れ出る流れから、触媒を分離し反応容器に再生利用し、再生させる、あるいは連続して生成物と派生物の双方、またはそのいずれかを除去するとともに細胞培養するための反応容器に栄養物を連続して補給する、あるいはその生成物と派生物の双方またはそのいずれかを除去するか、その栄養物の補給のいずれかを行う)、あるいは、回復図式の一部として使用する(例えば、生成物、派生物、汚染物質を、反応あるいは工程の中の流れと分離する。濾過装置は、どのようなタイプの工程容器(例えば、反応容器)、あるいはあらゆる目的のパイプライン(例えば、反応容器から流出する流れ用の配管、あるいはスリップストリーム用配管)の正常な位置で、濾過を連続してあるいは断続して実施しなければならない所に配置することができる。

回転部材や据付用のフィルター・パックの直径には理論的に上限、下限はないが、100rpm以下から1000rpm以上まで変わる回転速度のため、あるいは、巧みな処理、製作、費用の制限などのために、濾過装置の回転部材は、直径が1メートルあるいは2メートル以上になることはない。したがって、本発明による装置の能力を直径が約1mあるいは2m以上の回転部材やフィルター・パックが出す能力を越えて増やすためには、濾過の能力を、必要とする追加の回転部材や、フィルター・パックを付加することで増すのが好適である。回転部材やフィルター・パックの直径とは関係なく、単一の装置にさらに回転部材やフィルター・パックを付加したり、2つ以上の装置を直列あるいは並列に連結することによって、能力を常が増すことができる。複数の回転部材とフィルター・あるいはそのいずれかを共通のハウジングに取り付けることができる。一般的に複数の回転部材と濾過パックを挟み合わせた本発明による装置は、濾過領域が同じ円筒回転型濾過装置より、小型の装置を必要としている。

回転部材は本発明による機能が果せるように、必要な物理、化学的な特性を備えている限りでは、どのような材料ででき、どのような設計あるいはどのような形状でできていても良い。回転部材はディスクの形状をなしていることが最も好適である。回転部材を回転させ、濾過工程の間は変化しないことが望ましいため、回転部材にはある程度の構造的剛性が必要である。また回転部材は供給流体に対して比較的に科学的に不活性であるべきである。セラミック、ガラス、重合体など他の材料を使用することができるが、一般的に回転部材は金属製が好適である。(フィルターに使用している場合)1つ以上の内面を含めて、フィルターの表面は比較的に滑らかであることが好適である。表面が荒れていると、低い回転速度で濾過用間隙の中の流体に乱流に好都合となり、乱流はエネルギーに乏しく、濾過中の1つ以上の成分に悪い影

響を及ぼす。

回転部材の周辺部や透過物集積部材の周辺部は他の形状もありうるが、一般的には円形をなす。回転部材の中心は、概してフィルターの中心部や透過物集積部材と一致し、3つの中心はすべて、通常回転部材の回転にある。回転部材、フィルター、透過物集積部材などの周辺部は、回転軸から通常ほぼ同じ半径方向の距離に位置している。単一のフィルターには面する1つ以上の回転部材を有して、フィルターの同じ面に複数の濾過用間隙を画定したり、単位の回転部材を有して複数の濾過用間隙を画定することは、可能ではあるが、それほど望ましいことではない。しかし通常1つの回転部材が、単一のフィルターに面し、それぞれ周辺部は、回転軸からほぼ同じ距離になっている。

フィルターの表面は実質的に平坦であることが好適である。

フィルターのタイプやその表面により、表面には微小なへこみや微小な突出部がある。しかし微小なへこみや微小な突出部があることと、フィルターの表面が平坦であると考えられることは矛盾しない。さらにフィルターの表面に1つ以上の溝があり、しかもたとえ溝がフィルターの表面をほぼ覆いつくし、溝の深さが5ミリ以上であるとしても、それでフィルターの表面が実質的に平坦であることの妨げにはならない。

同じように、流体濾過用間隙を画定する役を果す回転部材の表面は、実質的に平坦であることが好適である。また微小あるいは大形のへこみ(深さが5ミリから10ミリ以上の溝を含む)あるいは突出部があるとしても、回転部材の表面が実質的に平坦であると考えられる妨げにはならない。

回転部材の表面とフィルターの表面は平坦であることが好適である(製作が容易)が、平坦である必要はない。例えば、回転部材の表面とフィルターの表面の双方あるいはそのいずれかの軸方向の断面が円錐形、台形あるいは曲面をなしているという場合がある。事実本発明の利点や機能を達成することができるかぎりどのような形状でも使用することができる。このように、フィルター・パックをシャフトの長手方向軸に対して平行な方向に動かすことによって、濾過装置の中の通常の運転位置からすぐに着脱することになっている場合、回転部材はその着脱の運動の経路に位置しないようにすることが望ましいのである。流体濾過用間隙は、いろいろなものがあるが、例えば、間隙を画定する2つの表面を中心部あるいは周辺部において、相互に密接させることができる。双方の表面の断面のサイズと形状が同じである場合、間隙の幅が一定になるように方向を向けることができる。ただし、回転部材の位置がフィルター・パックの迅速で容易な挿入、取り外しの妨げにならない限りにおいてである。

回転部材もフィルターも、濾過用間隙に延長する重要な

非螺旋型の突出部（例えば、非螺旋型のブレードや羽根など）がついていない方が好適である。なぜなら、そのような突出部があると、例えばエネルギーが効率に悪い影響を及ぼす傾向があるからである。流体濾過用の間隙の形成する回転部材の表面とフィルターの表面は、十分に平行である、すなわち2つの表面の平面がなす角度が約30度を越えず、20度が好適であり、15度がより好適であり、10度が好適であり、5度を越えない角度をなすことが最適である。角度が大きくなると、本発明の利点を損なうことになり、特に濾過装置に1つ以上の回転部材がついている場合にはそうである。たとえ部材（回転部材あるいはフィルター）が、厳密に言えば、平坦でない（へこみがある場合）、その部材には一般的な指向性を有する主要な平面を有すると考えられている。平面が実質的に平行であるかどうかを決定するために使用すべきなのはその平面である。

本発明による装置は、水平、垂直、あるいは対角線に傾ける、すなわち、回転部材の回転軸（すなわち、回転自在なシャフトの長手方向軸）は、水平、垂直あるいは対角線方向である。1つの回転部材と1つのフィルターを有する垂直に向けた装置において、回転部材は、フィルターの上に位置し、あるいはフィルターは回転部材の上に位置している。回転部材の数、フィルター・パックの数や装置の方向とは無関係に、流体濾過用間隙は、濾過中に流体で満たしておくことができる。

回転部材は直接あるいは間接の手段例えば、電気モーター、プーリを介して連結したモーター、駆動ベルト、あるいはギア伝達装置、あるいは磁気ドライブなどの手段を用いて回転させることができる。フィルターの軸方向の平行運動は好適ではないが、回転部材やフィルターの軸方向の平行運動と振動運動は、公知の技術を用いることによって達成することができる。

濾過装置の制御システムは、供給流体と透過物と残留物あるいはそのいずれかを連続的にあるいは一括して足したり減らしたりすることができる。濾過装置で使用する周辺装置の設計は、重要ではない。流体の付加、集積、抜き出し、制御システム、回転型駆動手段などには、既製の技術を用いる事が出来る。このすべての周辺装置の設計や選択は、技術の範囲内のことである。

一般的に、装置における運転圧力や粘膜浸透圧は、濾過の工程を干渉しない数値であればいかなる数値であり、供給流体や生成流体に悪い影響を及ぼす。（フィルターは粘膜である必要はないが、「粘膜浸透圧」という言葉が一般的な言い方であるため、ここで使用する）このように、わずかに大気圧を越える粘膜浸透圧を使用することができ、あるいは粘膜浸透圧は、かなり高圧になっている。一般的には、粘膜浸透圧は低いほうが好適である、なぜなら粘膜浸透圧でフィルターの表面や内部にできるだけ固体が堆積しないようになるからである。また運手温度も低いほうが好適である。なぜなら装置のコス

トが低くなる傾向があるからである。しかし濾過を促進するために、高い運転温度を用いた方が好適な場合がある。例えば、炭酸飲料をつくる場合には、運転圧力をガスが抜けないように、十分に高くしておかなければならない。濾過を促進するために他の力、例えば、電動力などを用いる場合がある。

流体濾過用の間隙を画定する方面で、1つ以上の螺旋溝を使用することは好適である。溝とは細長い流路あるいはへこみである。細長いへこみとも考えられることができ、へこみの長さは、溝がある表面に対して平行な平面に位置している。「螺旋」という言葉は、色々な定義をすることができるが、ひとつの単純な定義は、螺旋とは、中心部から引き下がりあるいは中心部に平面の中心点の周囲を動く平面上の点の経路である。螺旋についての詳細な点は、1991年5月30日出願の米国特許出願番号708069号に記載されている。平らな螺旋溝以外の形状を備えた表面を使用することもできるが、螺旋型の溝の方が好適である。

据え付けの平らなフィルターを有する回転型ディスク・フィルターや、密接し実質的に平行な回転平坦ディスク（溝のないディスク）については、流体の剪断力は半径方向の位置の関数であり、ディスクの中心部においては、比較的低い数値であるが、ディスクの周辺部では、比較的高い数値に増えて行く。全体が平坦なディスクは、装置として回転するが、ディスクの完全な中心点においては、接点に働く線方向の速度は本質的にはゼロであり、ディスクの周辺部においては、ディスクの周辺部においては、最高速度となる。このように、ディスクの周辺部の反対側あるいは対応する側のフィルターの環状のリングには、ディスクの回転により、最大の洗浄力あるいは剪断力が発生する。平坦なディスクやフィルターの表面での洗浄力や剪断力があまりにも多様であり、フィルターの中心からの距離により決まるという事実は、濾過用間隙がフィルターと対向して配置する平坦な回転型ディスクにより画定する回転型ディスク濾過装置を使用することの重大な欠陥になっている。1991年5月30日出願の米国特許出願番号第708069号の実施例に見られるように、この点は螺旋溝を使用する装置を使用する場合に見られる高性能とは明らかに異なっている。それ故、螺旋溝が好適なのである。

濾過用間隙を画定する2つの表面の分離や、回転速度も洗浄力、剪断力、それ故に流動率までにも影響する。一般的に言えば、洗浄力は間隙の幅に反比例する。少なくともある程度の範囲において、間隙を変化させる効果は、流動率には目に見えるが比較的小さな影響しか及ぼさない、すなわち、間隙の幅と壁の剪断力（例えば、粘膜表面の剪断率）との間の関係は、あまり強くない。いずれにしても、ある点で、濾過表面と対向配置されたディスクは少なくともひとつの部材が回転するようにするために、離れすぎのために、流動率については何らの利

点をないのである。一方では何よりも、設計上の余裕のおかげで、ある点で流体間隙を画呈する2つの表面が密接し過ぎて回転部材が回転できないようになっている。したがって、特定の供給流体に対する特定の濾過装置には、有効な幅の間隙というものが存在するのである。流体濾過間隙を画定する2つの対向配置する表面は、その間隙の幅は通常、1から100ミリまでの範囲にあり、しばしは1から50ミリの範囲になり、1から25ミリという範囲が望ましく、1から15ミリの範囲が好適であり、1から10ミリで範囲が最も好適である。他のパラメータを調整することができれば、1から100ミリの範囲の空間を使用することもでき、本発明の利点も得ることができるのである。特定の装置についての間隙は、回転部材とフィルターの双方あるいはそのいずれかが平坦でなければ（例えば、相互に向き合いあるいは、2つの円錐形の表面の場合）、変化する場合がある。言い換えれば、流体の濾過間隙は、半径方向に変化している。このように変化するため、供給の給送速度が1種以上の濃度を増す（例えば、脱水など）と、一定の平均剪断力を維持する役にたつのである。

回転速度は、流動率を左右する。回転速度が早くなれば、洗浄行動が活発となり、回転速度が遅くなれば、洗浄行動は活発でなくなる。装置の設計に矛盾せず、処理中の流体の剪断力の感度に矛盾しない回転速度であればどのような回転速度でも用いることができる。回転速度は通常毎分50から2000回転であり、毎分50から2000回転まで以外の範囲において、なを本発明の利点をもたらすことが出来れば、毎分50から2000回転以外の回転速度でも用いることができる。

図を参照して、図1において、回転型濾過装置20は、ハウジング22、丁番38により丁番付けされている2つの入り口手段（ドア）24、26とからなる。ドア24は回転閉鎖し、フィルター・パック（図示せず）を装置の通常の運転位置に挿入した後、鍵をかける。切り欠き40やロック手段42によって、鍵をかける。ドア26を閉鎖した状態を図示する。回転手段（モーター28）を回転自在なシャフト30に連結し、シャフト30は、外部のハウジング36に配置する。回転部材（ディスク）32には螺旋溝34がついており、回転軸に固着されている。通常の運転の時には、プレナム44（ハウジング22の中の内部空間）は濾過する供給流体で満たす。図1において、ドア24を開放して、単一にあるいは構造的に連結したグループのフィルター・パックをカーリッジに連結して、装置が通常の運転状態になるように挿入する。その後、ドアを閉鎖し、ロックしてフィルター・パックを正常な位置に配置する。図2はシャフト30の長手方向軸48に対して垂直な方向に移動し、供給流体／透過物集積ヘッダー46に接触して装着する前のフィルター・パック54を示す平面図である。平面図でDの形状をなすとともに、D型の平行な主要面を有するフィルター・パック54は、透過物集積部材57に

設けた第1のフィルター56と（第2のフィルター94、図4参照のこと）からなる。濾過54パックには、概してD型である外周辺部70と、平坦な表面66にある内向きの円形切断部68からなる。その平坦な表面は、フィルター・パックを使用するため取り付けられた場合、ヘッダー46の平面74に接触する。切断部68はフィルター・パック54を、通常の運転位置に取り付けると、ヘッダー46の円みがかかった凸部80に相応し嵌合する。第2のD型のフィルター・パック（図示せず）は、ヘッダーの右側に取り付けることができる。（左側とは、通常の視角に向けた場合図2の左側のことである）。

図2、3及び4においてフィルター・パック54は、開口部や孔82を有する取り付け肺や耳84を有しており、その開口部や孔82を通じて、フィルター・パック54を十分にヘッダー46に十分に近付ければ、取り付けボルト76は嵌合する。ナット78はボルト76に締め付け、フィルター・パックをヘッダーに固着する。ヘッダー46は、装置の中を垂直に延長し、かくして軸30、その長手方向軸48、環状の供給流体の分配導管52もまた装置の中を垂直に延長する。すなわち、回転型の濾過装置は垂直方向を向いている。導管52の適切な点において長さに沿って供給流体が円みを帯びた切断部68の付近にある導管から流れ出て、回転部材と隣接するフィルター・パットとの間の空間に流れ込む。

複数のフィルター・パックを、ヘッダーの上下方向に長さに沿って、さらに前述したところで注目したように、ヘッダーの両側に取り付ける事ができる。このように、ヘッダーと同じ高さでヘッダーの両側のフィルター・パックを上から見ると、シャフトの周辺に完全な円形を形成し、この円の中心はシャフトの長手方向軸になる。ヘッダーの長さに沿った複数のフィルター・パックは、フィルター・パックと交互の順番でディスクを間に挟み、それぞれ積層しているように見えるのである。シャフトの長手方向軸が平行でない装置においては、D型のフィルター・パックを使用することもできる。

フィルター56、94は、透過物集積部材57の2つの対向する表面に横たわっている。個々のフィルターは部分的には、半円形のリップ58で支えられている。半円形のリップ58は、浸透物集積部材57のD型の主要面のへこみや陥没部60の上に盛り上がっている。へこみの外の広がり、点線59で示す。点線59それ自体が概してD型をなしている。フィルター・パットの周辺部70とへこみ60（破線59で示す）の外部の間にあるフィルター主要面の狭い部分は、フィルターの外端を支える。さらには、フィルター外部のD型の端は第1の主要面の狭い周辺部に封じ込め、フィルターを通過しない流体（例えば流体濾過間隙の中の流体）からフィルターを通過した流体を透過物集積部材の中に隔離する。

第1のフィルター56は第1主要面92に隣接する位置にあり、第2のフィルター94は第2の主要面96に隣接する位

置にある。フィルター56を通過した透過物（濾液）は、へこみ60の中に集積し、2つの透過物排水管72のうちの1つに向かって流れる。図2から図4に示すフィルター・パック54において、支えるリブ58は、透過物集積部材57の平行な主要面のそれぞれにおいて、半円形の隆起物となっている。しかしリブ58は、直線のあるいは、その他の形状や輪郭をなしている。その形状あるいは輪郭のおかげで、リブの網状組織は、フィルターを支えること、透過物が個々のフィルターの下流側（底部）から排水管72を通過して急速にまた容易に流れるようにすることなどその意図する機能を果たすことができるのである。

透過物は、へこみ60からいずれの排水管の孔72を通過して流れ、その孔において透過物は90度回転し、透過物集積手段（ノズル）62の通過86を通過して流れる。2つの対向するD型のフィルター・パック（その内のひとつを図示する）は通路88で合流する。その通路は2つの対向する空所64を連結している。個々のノズル62はしっかりそれぞれの適合する空所64にしっかり嵌合し、流体封印をなしている。取り付け耳部84の孔82、取り付けボルト76、ノズル62、空所64などは、フィルター・パック54を2つの回転自在なディスク間の通常の運転位置に挿入するように配設すると、2つのノズル62の形成する流体の流路と2つのそれぞれの適合する空所64が自動的に形成される。すなわちフィルター・パックを取り付けボルトに押し込むと、2つのノズルが同時に透過物集積ヘッダーの中に押し込まれる。

2つの対向する空所64を連結する通路88を流れる透過物は、90度回転し、短い透過物導管90に流れ込み、導管90は装置（図示せず）その他の透過物集積／排水システムと流体連結している。

図5は駆動シャフトの5つの円形ディスクを示す。個々のディスクは、第1主要面98と第2主要面100とを有し、それぞれの面は対向し平行である。個々のディスク面には、8つの螺旋溝34がついている。

図6は第1のフィルター56、表面66、切断面68を有する5つのフィルター・パックからなる本発明のカートリッジ102を示す。フィルター・パックは構造的には、4つの支持部材104で合体しており、そのうち表面66に最も近接する2つの部材が、それぞれの取り付けボルトを収納する孔82を有している。このカートリッジの中で、5つのフィルター・パックもまた2つの透過物多岐管によって、それぞれが流体連結しており、その多岐管は取り付け孔82を有する2つの構造部材104の中に位置している。個々の多岐管の中に集積した浸透物は、ノズル62を通過して流れ出る。

カードリッジ102を使用すると、フィルター・パックの挿入と取り外しが容易になっている。なぜならフィルター・パックを個別に取り扱う必要はないからである。その代わりに、カートリッジを回転型濾過装置の全体に挿

入したり、取り外したりして、そのような操作の速度を速めている。フィルター・パック／カートリッジから透過物を排出する流体連結部は、カートリッジを装置の中の通常の運転位置に動かすと、自動的に形成されることになる。

複数の回転部材（ディスク）をシャフトに固着し、カートリッジをすでにディスクを有している装置から着脱し、シャフトが通常の運転状態にあるために、カートリッジはフィルター・パックをディスクと交互には挟んで配設してそのような着脱の動きに適合させなければならない。しかも着脱の動きは、シャフトの長手方向軸に対して概して平行な方向になければならない。シャフトを通常の運転位置から取り外し、フィルター・パックやカートリッジを装置の中の通常の運転位置に挿入し取り外したりしないことが本発明の特徴である。

図7は本発明の好適実施例の斜視図である。回転型濾過装置20は、水平になっている。すなわち、シャフトの長手方向軸が水平になっているということである。ドア24は開放し、フィルター・パックが装置の中の通常の運転位置に挿入できるようにする。ディスク32は、シャフト30で回転し、シャフト30はモーター28で駆動している。ハウジング22は、支持体108に据え付け、モーター28は支持体106に据え付ける。カバー110は流体の配管を保護している（以下に記載）。

図8は垂直要素あるいはトング114の周囲に下降させることによって、通常の運転位置に挿入することができるフィルターパック54を示す。垂直要素、トングはハウジング22に固着する。図9は挿入が完了した後のフィルター・パックを示す。フィルター・パック54は、2つの主要な対向する平行面があり、それぞれの面にはフィルター（その内のひとつ、フィルター56を示す）を搭載し、あるいはフィルターに隣接している。半径方向の切断部116は、透過物集積部材57の表面66からちょうど中心部を越える所まで延長し、それによって内側面118を画定する。内側面は2つの概して平行な平坦部からなり、平坦部は、中心部付近の平行な平坦部は、中心部付近の曲面で合体している。

半径方向の切断部の目的は、フィルター・パックを挿入した場合に、シャフト用の間隙の設けることである。シャフトの長手方向軸はフィルター・パックの半径方向の中心部に位置し、シャフトの直径は0より大きい。したがって、半径方向の切断部は、周辺部から中心部に向けて延長しなければならない、少なくともシャフトの直径の半分を越えていなければならない。実際には、切断部はそれを少し越えて延長し、切断部の曲面とシャフトの周辺部との間に間隙を設けている。

本実施例において、フィルター・パック54は図2から4に示す実施例のフィルター・パックの内部の形状と同じ、あるいは異なっている透過物を集積する内部形状を有している。透過物は、ノズル62から放出し、ノズルは

孔112を通過してハウジング22と嵌合し、透過物集積ヘッダーあるいは配管130に流体結合する。多岐管ブロックの出口配置のよって、個々のフィルター・パックからの透過物は、示しているように別々に、個別に、あるいはまとめて集積する。

供給流体は、配管あるいは多岐管128により、ハウジングに運ぶ。供給流体は、多岐管の一部である立ち上がり管129を通じて上に上がり、通路126に至り、その通路126から供給流体が、開放部120を通じて、シャフト30に至る。供給流体は、シャフト30に近接する開口部120を通過して排出される。供給流体は、代って、トング114の2つの長い面のいずれかのシャフトの近くの1以上の開口から排出できる。図2から4に示す供給流体は、透過物の除去の役目を果たす要素、すなわち供給流体／透過物除去ヘッダー46により、流体濾過用間隙に供給される。図8-11に示す実施例において、2つの異なった流体システムを使用する。供給流体は、配管128、129を介して供給する。透過物は、ノズル62を介してフィルター・パックから除去し、配管130に流す。

フィルター・パック54は、ほぼ124（持ち上げた細長い部材）とほぼズンを嵌合するほぼ穴122（細長い溝）との相互作用などもあって通常の運転位置に保持する。図8に最もよく示されているように、フィルター・パック54を押し込むと、ほぼはほぼ穴122（その中のひとつだけを図示する）と合致し、すべり込ませる。フィルター・パックを通常の運転位置に配設すると、ほぼ穴とほぼどの接続部は見えなくなり、フィルター・パックはトング114に対して動かなくなり、軸方向にずれることはなくなる。接続部により、十分挿入したフィルター・パックはわずかに1方向だけ、すなわち上方向だけに動き、装置から取り外すことができる。図11の断面図では、2つのほぼ穴とほぼジョイントを示す。

図10は2つの密接して配設したフィルター・パック54の間にひとつのディスク32を配設して、2つの流体濾過用間隙136を形成しているところを示す装置の部分図である。保持物は個々の間隙を下に流れ、保持物ヘッダー1380を通して除去され、保持物ヘッダーは、個々の流体濾過間隙の底部に流体連結する。個々のフィルター・パックは透過物濾過部材57の第1第2の間隔を置いた平行な主要面92、96に、第1第2の平行に間隔を置いたフィルターを取り付ける。この図8では、カバー24（図7参照）を閉鎖し、内表面を個々のフィルター・パックの上端に隣接してフィルター・パックを下の方に片寄せてフィルター・パックを通常の運転位置に維持し、ノズル62の流体封印を透過物集積ヘッダー130に維持するのに役立てる。

個々のフィルター・パックは最初に装置に配設した時には、空気を含んでいる。このように通常の濾過操作の間にフィルター・パックに侵入しようとする、透過物集積部材の中の空気は、操作の邪魔をする場合がある。し

たがって、気体除去用ノズル132（図8、9、10）は、個々の透過物集積部材の高い一点あるいは上端に設けられ、気体を除去し装置が空気で拘束されないようにする。図10に最もよく示しているように、装置のカバー24を閉鎖すると、ノズル132がカバーの開口部135を介して気体除去ヘッダーあるいは配管システム134に嵌合する。このように気体（空気）は、例えば真空下において、フィルター・パックから除去し、フィルター・パックの操作を容易にして効率を増している。気体除去用のノズルをD型のフィルター・パックにも使用することができる。

図7から11の実施例において、多岐管システムのトングの部分（参照番号114、図8、9を参照）は供給物を回転駆動シャフトに供給し、本質的に円形のフィルター・パックを支持する。図1から6の実施例において、D形のフィルター・パックは、ヘッダー46（図2を参照）に装着することにより、濾過装置に支持される。しかしそのような実施例においては、トングやヘッダーを使用すると、断面の粘膜濾過領域においてある程度ロスが生じることになる。図12から14に示す好適実施例において、トングやヘッダーなどにより流体濾過間隙の中の流体と接触する濾過領域を最大に広げることができる。図12から14において、2つの左右が逆の濾過フィルター54を合体本質的に円形であるフィルター・パックの輪郭を形成しているところを示す。2つの透過物集積部材のそれぞれが、直線の部分140を有しており、その直線部分はそれぞれ隣接して、直線部分はそれぞれが長さに沿って実際に接触する必要はないが隣接線を形成する。（フィルター・パックを配設した装置を無効にすることが出来るとすれば、2つのフィルター・パックは相互に接触しないほうが好適である）それぞれの直線部分には、中心に配置した円形の切断部68を有し回転シャフト用に間隔を設けている。その2つの切断部は合体して環状の給送空間を形成し、供給流体をシャフト付近の個々の流体濾過用間隙に送給する。個々のフィルター・パック54にはノズル62がついており、ノズル62はフィルター・パックを通常の運転位置にある場合、フィルター・パックの底部に位置する。

短いパイプやニップル146は、2つの透過物集積部材の透過物集積網を流体結合する。ニップル146は、摩擦によって個々のフィルター・パックの直線部分の上部にある2つの対応するへこみに保持し、2つのフィルター・パックを機械的にロックし、その2つのフィルター・パックを装置の中で通常の運転位置に保持するのを補助し、フィルター・パックが相互に対して動まないようにしている。

2つの直線部分のそれぞれの底部の半分には、長手方向のへこみ142があり、そのへこみ142は断面が半円形である。2つのフィルター・パックをにニップル146で合体し、装置の中で通常の運転位置に配置すると、2つの逆

向きの曲面を有するへこみは、2つの合体したフィルター・パックの外面が円形をなす周辺部から中心に位置する切断部迄延長し、供給流体導管50を形成する。このように形成した供給流体導管は供給流体を供給流体ヘッダー128からシャフト30と切断部68との間の環状の給送空間52に運搬する。同時に、2つのフィルター・パックの透過物連結手段62は、放出ヘッダー130に浸透し、供給流体導管50は給送ヘッダー128に流体連結する。前述したところで注目したように、2つのフィルター・パックは、実際には相互に接触しない直線部分を有するに及ばない。もしそうでなければ、供給流体導管に沿って直線部分の間の空間は、十分に狭く維持することができ、供給流体のほとんどを、導管を介してシャフト周辺の空間52に運搬することができる。フィルター・パックの間のこのような空間を使用することによって、供給流体の一部をフィルター・パックの間から流れ出るようにしている。このように、供給流体導管付近の空間を調節して導管を通して流れる流体を、フィルター・パックの間の空間を介して存在する流体に対する比を制御することができる。

図14に示す通常の運転位置に配置するようにフィルター・パックを挿入するために、カバー24を除去し、2つのフィルター・パックを切断部68が設ける間隙にシャフト52を嵌合するように一度に挿入し、フィルター・パックを押し込んで様々な流体連結（例えば、供給流体ヘッダー128を供給流体導管140に連結）を完了する。ニップル146は、略U字形であり、その2つの脚部の端には透過物用の流体開口部を有し、2つのフィルター・パックの周辺の外壁に押し込み、透過物集積網を流体結合し、2つのフィルター・パックを機械的にロックする。フィルター・パックを装着するために、回転自在なディスクとシャフトを動かす必要は全くない。カバー2は配置して接合手段（例えばボルトとナット）によりフランジ144を介してハウジングの底部に装着する。据え付けブロックの下端は外周壁の適合するへこみに嵌合するが、据え付けブロックは、フィルター・パックを下方向に向け、流体の連結部を固定し、フィルター・パックを通常の運

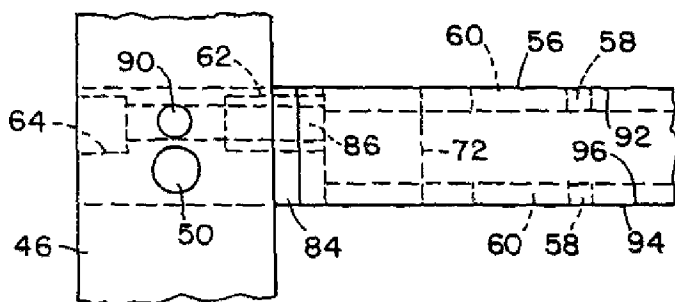
転位置に保持する。

図14の水平向きの装置（シャフトの長手方向軸が水平である）において、ディスクは時計と反対方向に回転する。そのため残留物は時計とは反対方向にポンプで押し出される。ハウジング壁の内部とディスクの周辺部、フィルター・パックと残留物放出ヘッダーの間に位置する次第に幅広くなる間隙によって、残留物は装置から残留物排気口150から一層容易に吐き出される。残留物が一層粘度を有し、固体含有量が多い場合には殊に有利になる点である。

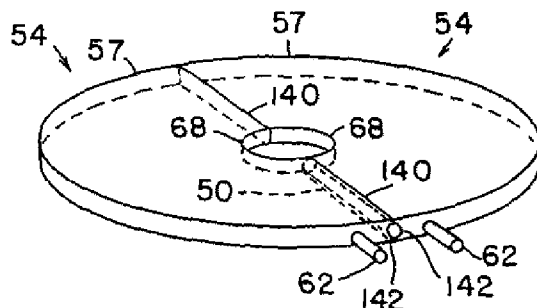
この装置でフィルター・パックの中の気体は濾過が始まる前に、フィルター・パックのペアの中で、透過物排出ノズル62を介して押し出すことにより除去されることができる。そして流体はニップル146を介してその他のノズルから除去される。この計画において、ニップル146をできるだけ、ペアの頂部に配置することゝ望ましい。なぜならその場所が、取り込まれた空気を集積しがちな場所だからである。同じようなやり方を用いて、取り込んだ気体を気体除去ノズル132や気体除去ヘッダー134を用いる代わりに、図7から11のフィルター・パックから除去することができる（図8～10参照）。

当業者には、変更や改良は明らかである。例えば、その他のディスクやカートリッジを有する共通の多岐管やヘッダーと一緒にするのでなく、透過物集積システムはフィルター・パックあるいはカートリッジを分離しておくように工夫されている。例えば、個々のフィルター・パックやカートリッジから離れる透過物集積配管システムを使用することにより、装置を個々のフィルター・パックやカートリッジから流体的に分離しておくことができる。例えば供給流体を漏れのあるフィルター・パックやカートリッジに入るようにしているフィルター・パックやカートリッジに漏れがある場合に有効である。その場合、漏れのあるフィルター・パックやカートリッジのバルブは閉鎖し、漏れのあるフィルター・パックやカートリッジを孤立させて残りの透過物が汚染したり又は／及び供給流体の損失を防止する。

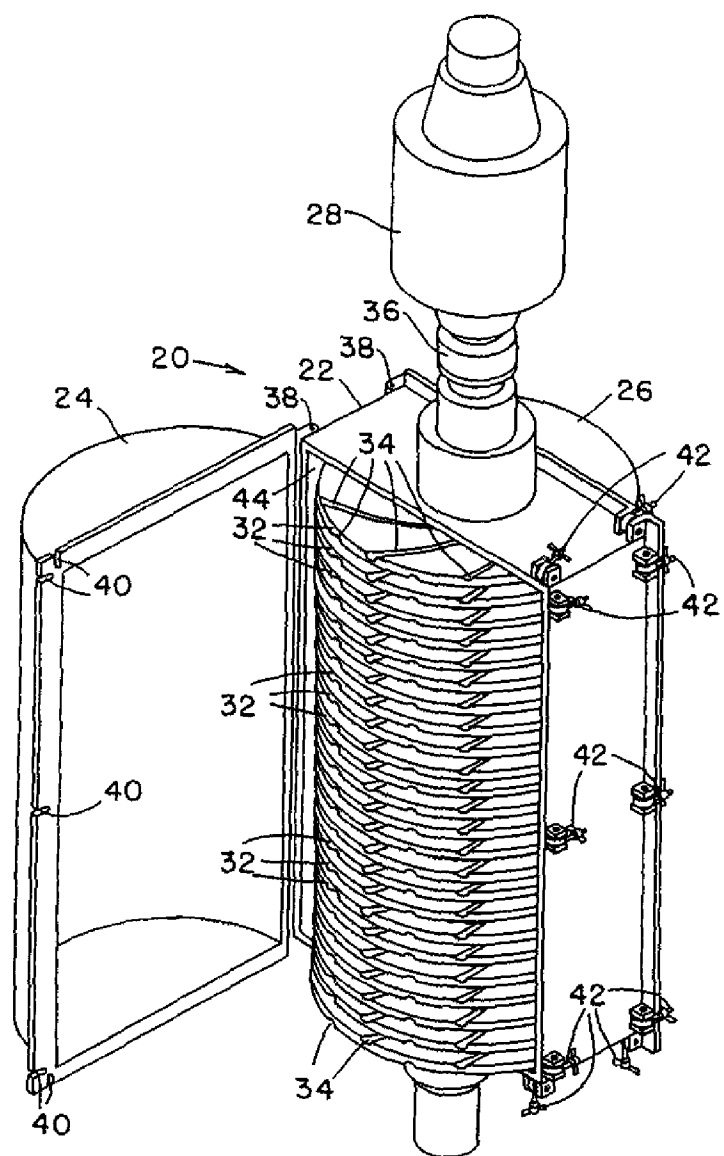
【第4図】



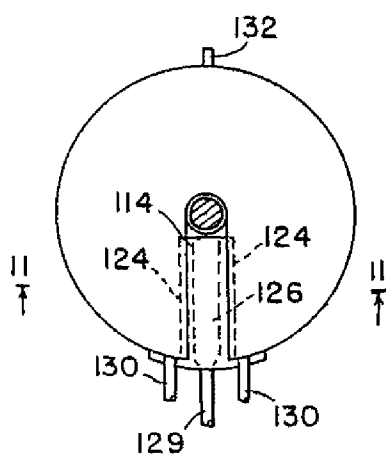
【第12図】



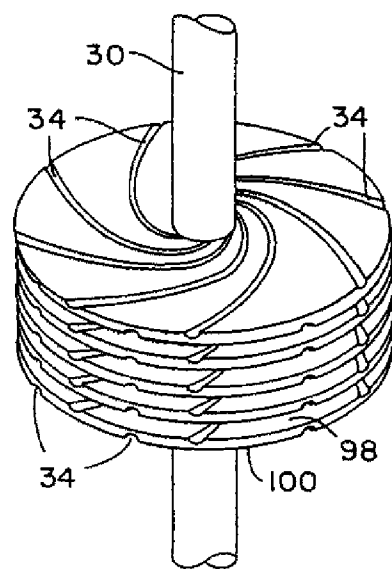
【第1図】



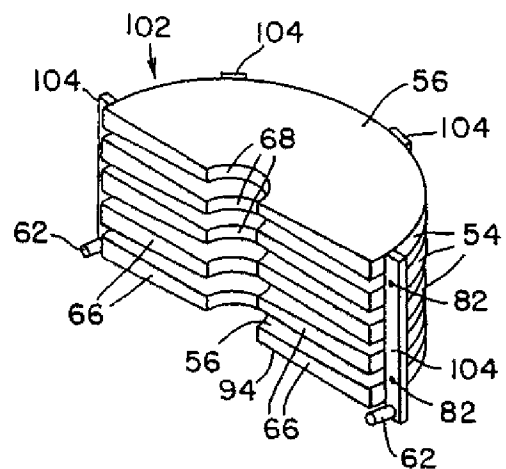
【第9図】



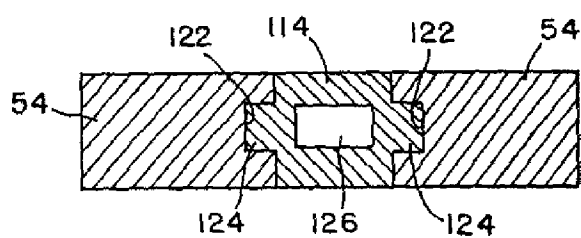
【第5図】



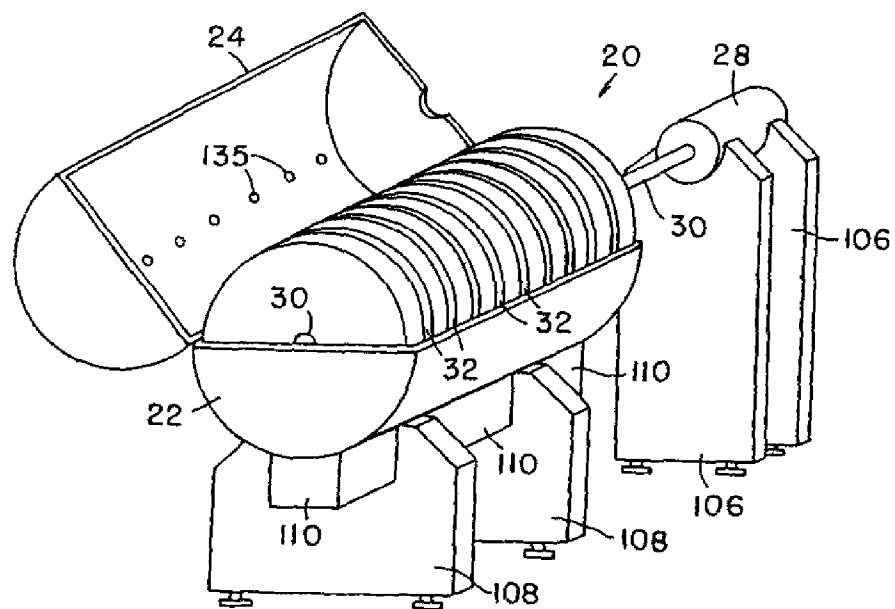
【第6図】



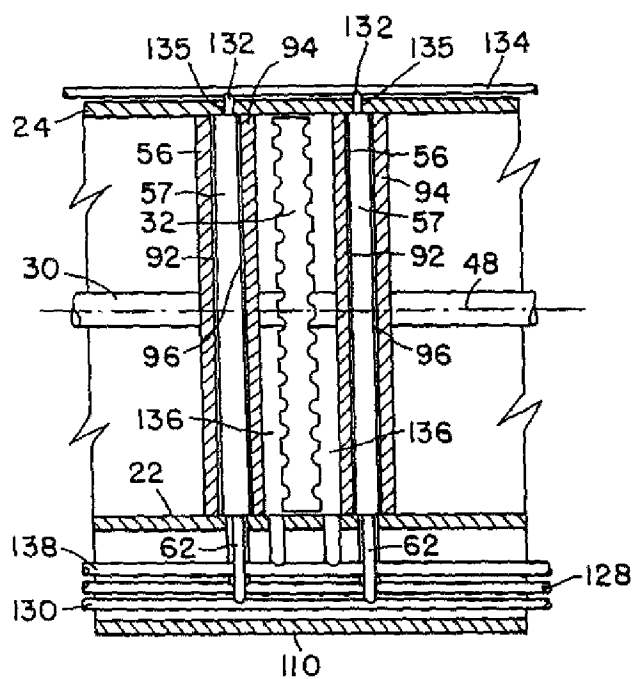
【第11図】



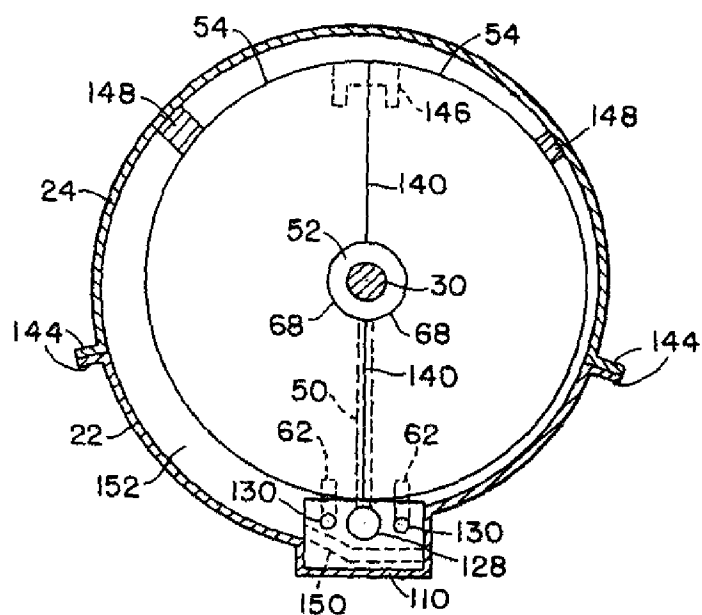
【第7図】



【第10図】



フロントページの続き



(72)発明者 カーン マルコム アール
アメリカ合衆国 ニュージャージー
07417 フランクリン レイクス ウイチ
タ トレイル 301

(56)参考文献 特開 昭47-23949 (J P, A)